

SINIPUUN SÄVYT

Puretusaineiden ja esiliotuksen vaikutus sinipuuvärjäykseen



Nora Bremer

Materiaalitutkimus-kurssin tutkimusraportti

Muotoilun pääaine

Muotoilun laitos

Taiteiden ja suunnittelun korkeakoulu

Aalto-yliopisto

26.3.2017

TIIVISTELMÄ

Tutkimusaiheenani oli kankaan kasvivärjäys sinipuulla, ja miten eri puretusaineet vaikuttavat lopulliseen väriin. Tutkimuksen tarkoituksena oli löytää menetelmä, jolla saisi sinipuuta käyttäen mahdollisimman sinisen värin pellavaan ja puuvillaan.

Koevärjäyksissäni vakiona pysyi värjäyksen lämpötila, väriaineen pitoisuus väriliemessä, suurimmassa osassa värjäyksen kesto ja värjättävät materiaalit. Muuttujia oli puretusaineet, niiden määrä ja milloin niitä lisättiin liemeen. Yhdistin reseptejä monista kirjoista, mm. "Luonnonväriaineet" (Räisänen, Primetta, Niinimäki 2015) ja "Kasvivärjäys" (Klemola 1978). Koska kasvivärjäyksessä yleensä värjätään villaa, sovelsin reseptejä sopiviksi kasvikuiduille Klemolan (1978, 40) ohjeen mukaan. Värjäysreseptit ovat muuttuneet ajan ja yleisen ympäristötietoisuuden mukaan sisältämään pienempiä määriä metallisuoloja (esim. aluna ja rautavihtrilli), jotka isommassa määrässä ovat haitallisia ympäristölle (Räisänen ym. 2015, 133). Pienissä koevärjäyksissä määrät ovat hyvin alhaiset. Juuri pienen määrän ansiosta tulee olla hyvin tarkka mitatessa liemiin laitettavat määrät, jotka ovat sidonnaisia värjättävän materiaalin painoon (vmp). Värjäyksissäni 1% vmp lisäys joltain ainetta tarkoitti yleensä 0,3 grammaa.

Tuloksina värjäyksistä sain suurilta määrin hyvin samansävyisiä liiloja, kirjosta poikkeavia harmaita ja rusehtavia vaaleanpunaisia, ja lopulta sinisiä, joihin olin pyrkinyt. Tutkimusta voisi jatkaa soveltamalla reseptit takaisin villalle, tai esimerkiksi silkille, ja katsoa, onko eläin- tai kasvikuidulla merkitystä värjäystuloksen sinisyydessä.

SISÄLTÖ

TIIVISTELMÄ	2
1 JOHDANTO	4
2 TUTKIMUS	5
2.1 Materiaalit	5
2.2 Värjäyksen esivalmistelut	6
2.2.1 Väriliemen esivalmistelu	6
2.2.2 Esipuretukset	7
2.3 Värjäykset	8
2.3.1 Esipuretettujen kankaiden värjäys	8
2.3.2 Poretus ja värjäys samassa liemessä	9
3 TULOKSET	11
3.1 Poretusaineiden vaikutus	11
3.1.1 Pajunkuori	12
3.1.2 Viinihappo	13
3.1.3 Rautavihtrilli	14
3.1.4 Kalsinoitu sooda	15
3.2 Sinipuun esiliottamisen vaikutus	16
3.3 Pellavan ja puuvillan erot	16
4 JOHTOPÄÄTÖKSET	17
5 LÄHTEET	18

1 JOHDANTO

Tutkimukseni lähtökohtana oli selvittää, miten luonnonväriaineella saataisiin mahdollisimman sininen väri kasvikuitukankaaseen. Väriaineen sävyä voidaan muuttaa eri menetelmin, joista päällimmäisinä tutkimuksessani oli puretusaineiden vaihtelu. Toisia vaikuttajia ovat väriaineen määrän suhde värjättävän materiaalin painoon, värjäyksen kesto ja lämpötila sekä värjättävän materiaalin raaka-aine. Suomen luonnosta voi kesäisin ja syksyisin kerätä kasveja ja sieniä, joista saa sinistä väriä, esim. ukonputkesta ja haperoista (Lundgren, 1983). Koska tutkimus tehtiin talvella ja tavoitteena oli sininen väri jota ei Suomen luonnosta maaliskuussa löydy, valitsin väriaineeksi sinipuun (*Haematoxylum campechianum*), joka kasvaa keski- ja Eteläamerikassa. Alueen alkuperäisasukkaat ovat käyttäneet sinipuuta värjäykseen vuosituhsia, ja sitä tuotiin Eurooppaan tekstiiliteollisuuden käyttöön, kunnes sen korvasi synteettiset väriaineet 1800-luvun puolivälissä (Hofenk de Graff 2004, 235).

Luonnonvärjäyksessä käytetään yleensä eläinkuituja kuten villaa ja silkkiä, ja suurin osa kaikista luonnonvärjäysresepteistä koskee niitä. Ero eläin- ja kasvikuitujen värjäyksessä on, että eläinkuidut kestävät hapanta kun taas kasvikuidut haurastuvat happamassa, ja kestävät taas emäksistä hyvin. Kasvikuidut myös kestävät keittämistä paremmin kuin eläinkuidut, mikä edesauttaa luonnonvärin kiinnittymistä kuituun. (Pellonpää-Forss 2016, 56-58)

Halusin tehdä tutkimusta luonnonvärjäyksestä, koska itselleni on tärkeätä ymmärtää tekstiilin historiaa, ja miten sitä voi soveltaa nykypäivään. Teollisessa tehokkuudessa luonnonvärjäys ei pärjää synteettisille väriaineille, mutta omaan taiteelliseen tuotantoon ja kokeiluun luonnonvärit antavat uuden ulottuvuuden luoda tunnelmaa ja kunnioittaa perinteitä.

2 TUTKIMUS

Toteutin tutkimukseni tekemällä koevärjäyksiä kattilavärjäysmenetelmällä, jossa vaihtelin puretusaineita ja niiden määrää. Värjäysaika ja lämpötila pysyi samana suurimmassa osassa värjäyksistä.

Tutkimus alkoi keräämällä tietoa luonnonvärjäyksestä ja tarvittavista aineista eri lähteistä. Kirjoitin reseptejä esipuretuksiin, väriliemeen ja värjäyksiin perustuen resepteihin kirjoista "Kasvivärjäys" (Klemola 1978), "Luonnonväriaineet" (Räisänen, Primetta, Niinimäki 2015), "Färg ur naturen" (Lundgren 1983) ja "Väriä luonnosta" (Aittomäki, Colliander, Kotiranta 2000). Huomioin Marketta Klemolan ohjeen kirjasta "Kasvivärjäys" (s. 40), että kasvikuidut puretetaan eri tavalla kuin eläinkuidut, ja sovelsin tämän resepteihin.

2.1 Materiaalit

Luonnonvärjäyksessä käytetään yhtä tai useampaa kasvilajia, josta saadaan väriliemi yleensä liottamalla ja/tai keittämällä kasvia. Jotta väri kiinnittyisi ja pysyisi kuidussa tarvitaan puretusaine (Räisänen ym. 2015, 133). Käytin värjäyksissäni puretusaineina alunaa ($\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$), viinikiveä ($\text{KC}_4\text{H}_5\text{O}_6$), viinihappoa ($\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_6$), pajunkuorta, rautavihtrilliä (FeSO_4) ja kalsinoitua soodaa (Na_2CO_3). Näistä aluna, viinikivi, viinihappo ja pajunkuori ovat pH:ltaan happamia, rautavihtrilli pH-neutraalia ja kalsinoitu sooda emäksistä. Minua kiinnosti pH:n vaikutus värjäystulokseen siksi, että en tiennyt sen vaikutuksesta itse väriliemeen. Yleisin puretusaine aluna tekee värjäysliemestä noin pH 3 eikä muuta värjäyksen sävyä, mutta koska kasvikuidut haurastuvat happamassa halusin myös kokeilla viedä lientä selvästi emäksisempään. Tähän käytin kalsinoitua soodaa, jota käytetään päällemenovärjäyksessä reaktiiviväreillä (Pellonpää-Forss 2016, 132).

Käytin värjättävänä materiaalina valkaistua puuvillapalttinaa ja pellavapalttinaa. Halusin nähdä jos näiden kahden kasvikuidun värjäystulokset eroaisivat toisistaan johdonmukaisesti.

2.2 Värjäyksen esivalmistelut

Jotta saisin värjäykset tehtyä mahdollisimman sujuvasti, aloitin kirjoittamalla reseptejä, joista tulisi yhteensä 16 eri tulosta (32 jos laskee kangaslaadut erikseen). Kaikki reseptien määrät lasketaan kankaan kuivapainosta. En halunnut vielä tässä vaiheessa kirjoittaa kaikkia reseptejä valmiiksi, koska halusin nähdä ensimmäiset tulokset ja sen jälkeen soveltaa eteenpäin.

2.2.1 Väriliemen esivalmistelu

Jotta sinipuulastusta saataisiin väri ulos, tarvitsee se esiliottamista (van de Vrande 1980, 91). Lastuja tarvitaan kasvikuittujen värjäykseen suhteessa 1:1 vmp (=värjättävän materiaalin painoon), jos halutaan saavuttaa mahdollisimman kirkas väri. Tein 1:1-väriliemen lisäksi myös 1:2-liemen, jotta pystyisin näkemään miten paljon sinipuun määrä liemessä muuttaa sävyä. Veden määrä liemessä on suhteessa 30:1 vmp. Liemi on vielä tässä vaiheessa tummanruskeaa (Kuva 1).

Sinipuuväriliemen valmistus:

1. Mitataan tarvittava määrä sinipuulastuja (1:1 tai 1:2 vmp) kattilaan
2. Lastut peitetään kiehuvalle vedelle, jätetään yön yli
3. Seuraavana päivänä lastuja keitetään 2 tuntia, jätetään taas yön yli
4. Sinipuulastut siivilöidään pois ja lisätään vettä, kunnes sitä on suhteessa 30:1 sinipuun painoon.



Kuva 1. Sinipuuväriliemi on tummanruskeaa.

2.2.2 Esipuretukset

Puretus voidaan tehdä esipuretuksena, värjättäessä tai jälkipuretuksella. Esipuretusta suositellaan erityisesti silloin, kun värjättävää materiaalia on paljon ja vaatii oman prosessinsa ennen värjäystä. Puretus värjäyksen yhteydessä on siinä mielessä tehokkain, että se säästää aikaa ja energiaa. Jälkipuretus tehdään värjäyksen loppupuolella aineilla, jotka haurastuttavaisit kuituja jos ne olisivat väriliemessä koko värjäyksen ajan (Räisänen ym. 2015, 134). Alunaa suositellaan nykyään maksimissaan 10% vmp, mutta vanhemmissa resepteissä sitä lisätään jopa 30% vmp kun värjätään kasvikuituja. Korkeampi alunapitoisuus lisää värinkestoa ja värin kirkkautta. Viinikivi toimii elektrolyytinä väriliemessä ja auttaa värin kiinnittymistä kuituun, mutta ei itsessään muuta värin sävyä (Klemola 1978, 52). Luonnonpuretteena käytin tanniinipitoista pajunkuorta. Tanniini kiinnittää värin yhtä kestävästi kuin aluna (Räisänen ym. 2015, 137).

Esipuretus 1:

Pajunkuorta 1:2 vmp

Alunaa 30% vmp

Vettä suhteessa 25:1 vmp

1. Pajunkuoria keitetään tunti, annetaan jäähtyä, siivilöidään, ja lisätään tarvittava määrä vettä
2. Lämmitetään hitaasti, lisätään kasteltu kangas kädenlämpöiseen veteen
3. Lämmitetään hitaasti kiehuvaaksi, keitä 30 minuuttia
4. Kangas nostetaan ulos, aluna lisätään ja keitetään vielä tunti
5. Annetaan jäähtyä kattilassa

Esipuretus 2:

Kuin ensimmäinen, mutta pajunkuorta 1:4 vmp ja alunan lisäksi lisätään viinikiveä 10% vmp

Esipuretus 3:

Alunaa 20% vmp

Viinikiveä 10% vmp

Vettä suhteessa 25:1 vmp

1. Vesi lämmitetään hitaasti. Aluna ja viinikivi liotetaan pieneen määrään lämmintä vettä
2. Puretusaineliuos ja kasteltu materiaali lisätään kädenlämpöiseen veteen
3. Lämmitetään hitaasti kiehuvaaksi, keitä 1,5 tuntia
4. Annetaan jäähtyä kattilassa

Eri tavalla esipuretetut materiaalit voidaan värjätä samassa väriliemessä, koska puretusaineet ovat imeytyneet kankaan kuituihin (Klemola 1978, 54).

2.3 Värjäykset

Tässä luvussa käsittelen värjäysprosesseja. Värjäyksen peruseriaate on se, että väriaineen päällemeno tapahtuu värjäyksen alkupuolella, jolloin värjäyspataa tulee sekoittaa mahdollisimman tasaisen lopputuloksen saavuttamiseksi (Klemola 1978, 55). Jotta väri kiinnittyisi kuituun, tarvitaan värin päällemenon jälkeen ainakin tunti korkeassa lämpötilassa. Kasvikuidut sietävät jopa keittämistä. Korkean lämpötilan voi mahdollisesti korvata pidemmällä värjäysajalla (Räisänen ym. 2015 138-139).

2.3.1 Esipurettujen kankaiden värjäys

Tein esipuretetuille kankaille neljä eri värjäystä. Jokaiseen väriliemeen tuli kolmella tavalla esipuretettuja kankaita. Keittämisen jälkeen kankaat huuhdellaan asteittain viilenevässä vedessä kunnes vesi on kirkasta.

Värjäys A:

1:1 vmp sinipuulientä

5% vmp viinihappoa

1. Viinihappo sekoitetaan kädenlämpöiseen väriliemeen, kasteltu materiaali lisätään ja lämpötilaa nostetaan hitaasti kiehuvaaksi
2. Keitetään tunti kannen alla

Värjäys B:

1:1 vmp sinipuulientä

1% vmp rautavihtrilliä

1. Kasteltu materiaali laitetaan kädenlämpöiseen väriliemeen, lämpötila nostetaan hitaasti kiehuvaaksi
2. Keitetään tunti kannen alla. Värjäyksen viimeisen 15 minuutin ajaksi lisätään väriliemeen rautavihtrilli

Värjäys C:

1:1 vmp sinipuuvärilientä

1. Kasteltu materiaali laitetaan kädenlämpöiseen väriliemeen, lämpötilaa nostetaan hitaasti kiehuvaaksi
2. Keitetään tunti kannen alla

Värjäys D:

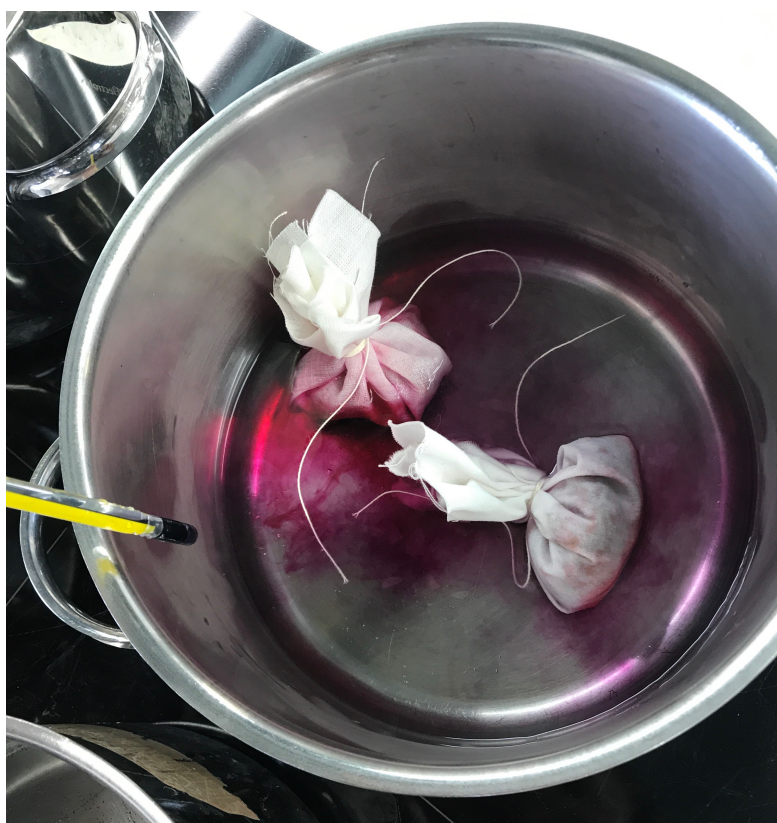
Kuin C, mutta 1:1-väriliemen sijaan käytetään 1:2-lientä.

2.3.2 Puretus ja värjäys samassa liemessä

Värjäyksistä A-D sinisin väri tuli värjäyksestä B, jossa on rautavihtrilliä, joten päätin tehdä seuraavat värjäykset käyttäen sitä eri tavoin ja pitoisuuksin. Rautavihtrillin suositeltu maksimimäärä on 5% vmp, mutta sitä on käytetty isommassakin määrässä, varsinkin jälkipuretuksessa (Lundgren 1983, 17). Suuri määrä rautavihtrilliä väriliemessä koko värjäyksen ajan haurastuttaa kuitua huomattavasti (Räisänen ym. 2015, 134). Seurasin seuraavissa värjäyksissä E-H samaa perusmenetelmää värjäyksistä A-D. Värjäyksissä E ja F lisäsin kädenlämpöiseen veteen vastaavasti 2 ja 3% vmp rautavihtrilliä 10% vmp alunan lisäksi koko värjäyksen ajaksi. Värjäyksissä G ja H lisäsin kädenlämpöiseen veteen 10% vmp alunaa ja viimeisen 15 minuutin ajaksi 5 ja 10% vmp rautavihtrilliä.

Kaikki edeltävät väriliemet ovat pH:ltaan happamia, joten tein seuraavaksi kolme emäksistä värilientä. Emäksenä käytin kalsinoitua soodaa, jota lisäsin 1%, 10% ja 20% vmp. Liemien vastaavat pH:t olivat 8, 10 ja 12. Toteutin värjäykset samalla periaatteella kuin värjäykset E-H, lämmittämällä liemi hitaasti, lisäämällä kalsinoitua soodaa ja kasteltu materiaali kädenlämpöiseen liemeen, keittämällä tunnin ja huuhtelemalla kunnes vesi oli kirkasta.

Viimeiset värjäykset tein ilman kahden vuorokauden sinipuun esiliottamisprosessia. Käytin samaa 1:30 liemisuhdetta ja 1:1 sinipuun suhdetta vmp. Laitoin tarvittava määrä sinipuulastuja kangasvyyhteihin (Kuva 2), joita keitin 45 minuuttia jotta väri pääsisi tasaisesti liemeen. Tämän jälkeen lisäsin vettä jotta sitä olisi riittävästi, lisäsin puretusaineena alunaa (20%vmp) ja kasteltun materiaalin, ja keitin niitä 45 minuuttia. Loppuhuuhdtelu sujui samalla tavalla kuin edellisetkkin, asteittain viilenevässä vedessä kunnes vesi oli kirkasta. Tein tällä menetelmällä neljä värjäystä. Kolmeen niistä lisäsin viimeisen 15 minuutin ajaksi rautavihtrillää 1%, 2% ja 3%.



Kuva 2. Sinipuulastua sisältävät vyyhdit laitetaan veteen kiehumaan 45 minuutiksi ennen materiaalin lisäystä.

3 TULOKSET

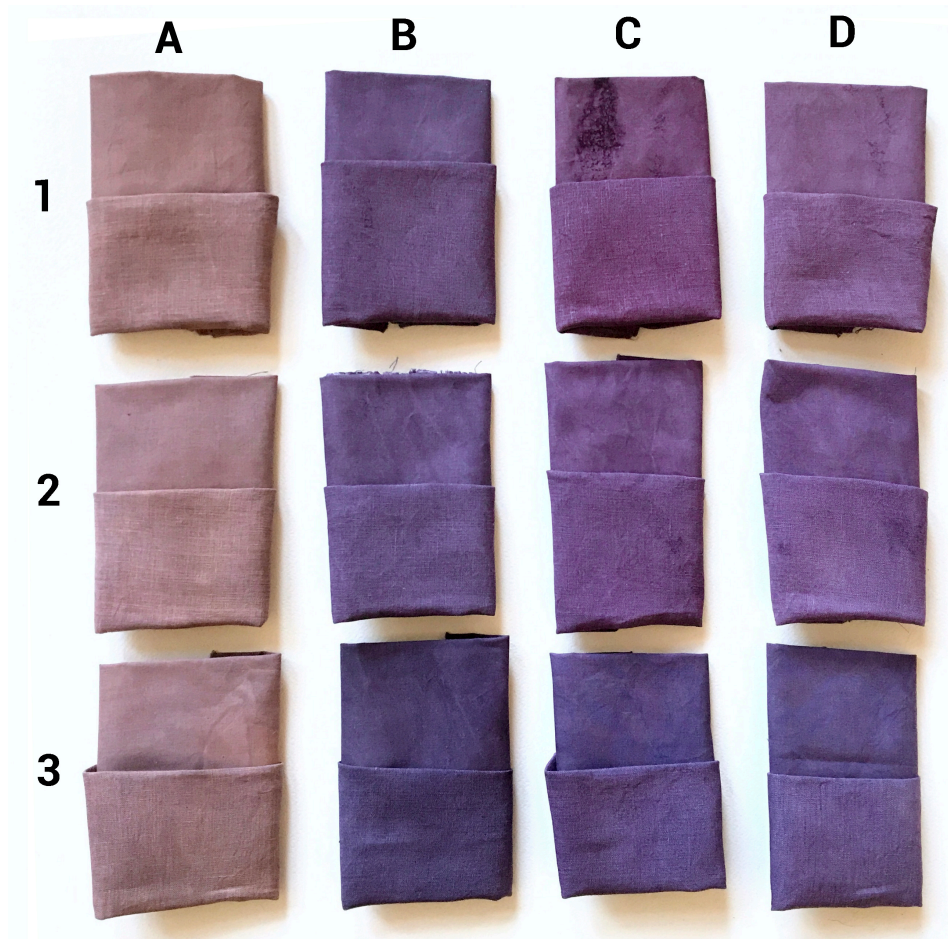
Sain yhteensä 46 näytettä 23:sta värjäyksestä. Isoimmat väripoikkeamat tulivat selvästi happamista ja emäksistä väriliemistä, joista poikkeamat huomasi jo väriliemen käyttäytymisessä. Väri tarttui kasvikuittuihin 1:1-suhteella silmämääräisesti yhtä hyvin kuin villaan 15% vmp (van de Wrande 1980, 105). Värjäys D, jossa oli sinipuuta suhteessa 1:2 vmp, tuotti hieman vaaleampia näytteitä kuin värjäykset joissa sinipuuta oli 1:1 (Kuva 4).

3.1 Poretusaineiden vaikutus

Kuten resepteissä sanottiin, poretusaineet kuten aluna ja viinikivi eivät juuri vaikuttaneet värin sävyyn. Jatkotutkimuksessa voisi selvittää, jos alunan määrällä on vaikutusta valonkestoon. Viinikivi auttoi värin kiinnittymään tasaisesti (Kuva 3).



Kuva 3. Näyte 1 on esipuretettu ilman viinikiveä, näyte 2 esipuretettu 10% vmp viinikivellä. Näytteessä 1 näkyy isoja epätasaisuuksia, kun taas näyte 2 on tasainen. Kuvassa puuvillanäytteet.



Kuva 4. Värjäystulokset värjäyksistä, joihin tehtiin esipuretukset.

3.1.1 Pajunkuori

Värjäykset riveissä 1 ja 2 (Kuva 4) ovat esipuretettuja pajunkuorella. Rivissä 1 pajun suhde materiaalin painoon on 1:2 ja rivissä 2 1:4. Tuloksista näkyy, että pajunkuoren tanniini antoi lopputulokselle enemmänkin punaista sävyä. Punaista sävyä tuli enemmän isommasta määrästä pajunkuorta. Esipuretetuista kankaista näkee, että sinisin tulos tuli pelkällä alunalla ja viinikivellä.

3.1.2 Viinihappo

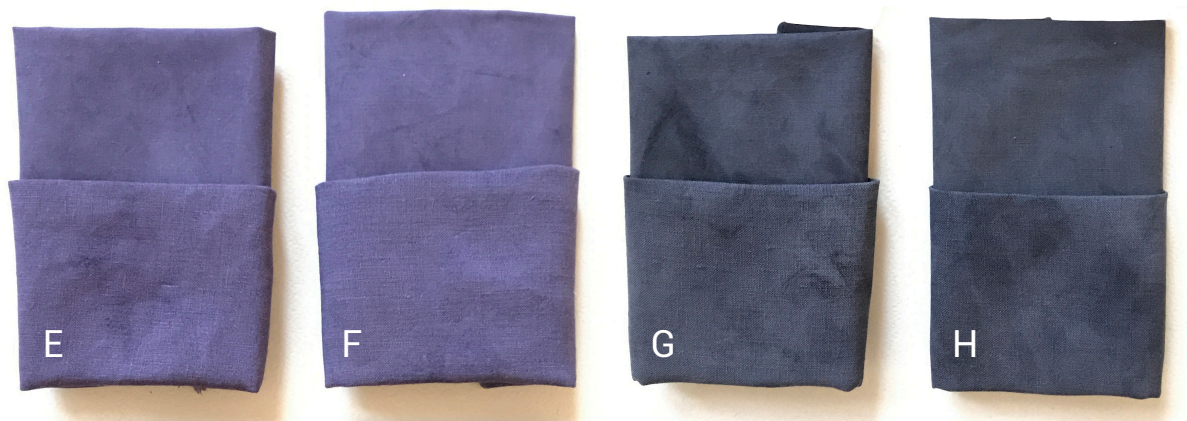
Viinihapon 5% vmp lisäys väriliemeen A vei liemen pH:n vahvasti happamaan arvoon 1. Tämä näkyi visuaalisesti siten, että väriliemi muuttui kirkkaan oranssiksi (Kuva 5). Viinihapon aiheuttama happamuus vei lähes kaiken sinisen pigmentin sinipuusta, ja jäljelle jäi rusehtava vaaleanpunaiseen taittuva harmahko väri (Kuva 4).



Kuva 5. Väriliemi johon lisättiin viinihappo muuttui kirkkaan oranssiksi.

3.1.3. Rautavihtrilli

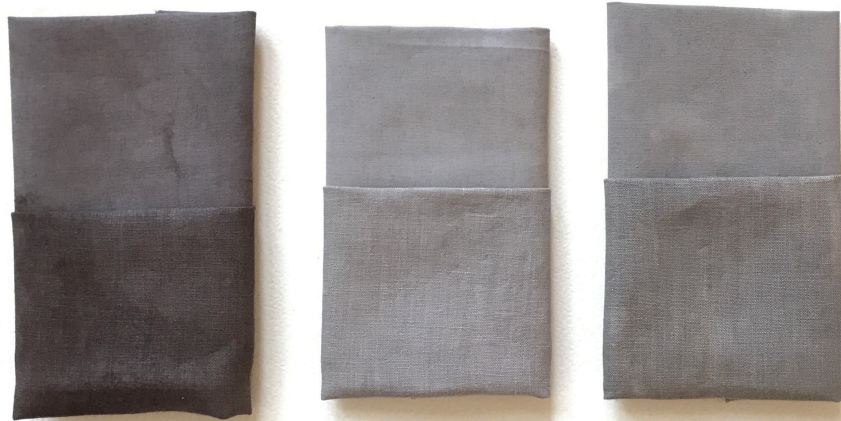
Esipurettujen kankaiden värjäyksistä A-D huomasi, että värjäys B, jossa oli jälkipuretus 1% vmp rautavihtrillillä oli kaikista sinisin (Kuva 4). Värjäyksissä E ja F rautavihtrillin lisäys koko värjäyksen ajaksi pieninä määrinä (2% ja 3% vmp) lopputulos oli suunnilleen saman sävyinen kuin värjäyksessä B, jossa rautavihtrilli lisättiin viimeisen 15 minuutin ajaksi jälkipuretuksena (Kuvat 4 ja 6). Värjäyksissä G ja H rautavihtrilli lisättiin jälkipuretuksena, mutta isommassa määrässä, 5% ja 10% vmp. Tuloksista huomasi, että sinipuulla värjätessä jo viiden prosentin jälkipuretus rautavihtrillillä tekee väristä harmaan, ja että isommat määrät kuin 5% eivät enää muuta sävyä (Kuva 6)



Kuva 6. Värjäyksissä E ja F rautavihtrilli lisättiin koko värjäyksen ajaksi (2% ja 3% vmp), värjäyksissä G ja H jälkipuretuksena (5% ja 10% vmp).

3.1.4 Kalsinoitu sooda

Kalsinoidun soodan lisäys väriliemeen teki liemestä vahvan magentan värisen. Emäksisyys liemessä aiheutti hapettautumisreaktion värjättävissä kankaissa, jotka muuttuivat violetista rusehtaviksi veden pinnan yläpuolella (Kuva 8). Lopputulokset kuitenkin olivat harmaita (Kuva 7).



Kuva 7. Vasemmalta oikealle, kalsinoidun soodan määrä väriliemessä 1% (pH 8), 10% (pH 10) ja 20% (pH 12).



Kuva 8. Väri muuttui kankaissa violetista ruskeaan vedenpinnan yläpuolella emäksisissä liemissä.

3.2 Sinipuun esiliottamisen vaikutus

Koska tähän mennessä olin vain saavuttanut liiloja ja harmaita, enkä vielä yhtäkään mitä voisi kutsua siniseksi, tein värjäyksiä ilman edellisiä värjäyksiä yhdistävää sinipuun pitkää liottamista. Tulos oli ilmeinen: tuli sinistä. Lisäsin taas rautavihtrillää jälkipuretuksena kolmeen neljästä tällä menetelmällä tehdystä värjäyksestä. Tuloksena oli hieman tummempaa sinistä, varsinkin pellavassa (Kuva 9)



Kuva 9. Kaikissa 20% vmp alunaa. Ensimmäisessä näytteessä ei rautavihtrillää. Seuraavissa kolmessa jälkipuretuksena 1%, 2% ja 3% vmp rautavihtrillää.

3.3 Pellavan ja puuvillan erot

Pellavan ja puuvillan erot värjäyksissä eivät nousseet merkityksellisiksi. Suurimmassa osassa värjäyksistä (Kuvat 4 ja 6) värisävy on täsmälleen sama puuvillassa ja pellavassa (kuvissa puuvilla on näytteessä ylempänä). Varsinkin värjäyksissä, missä en tehnyt sinipuun esiliotusta, väri näyttää hieman kylläisemmältä ja tummemmalta pellavassa (Kuva 9). Koska kyseessä kuitenkin on kasvivärjäys ja tulokset ovat väistämättä epätasaiset, tulisi tehdä jatkotutkimusta jotta saisi varmuudella tietää jos pellavalla ja puuvillalla on eroja värin toiston kannalta.

4 JOHTOPÄÄTÖKSET

Kasvivärjäyksellä tulokset saattavat heittää paljonkin, vaikka pyrin mahdollisimman tasaisiin ja saman peruskaavan mukaan tehtyihin värjäyksiin. Vaikuttavia tekijöitä muuten kuin puretusaineet ja väriaineen liotus ovat veden ja materiaalin määrä padassa, värjäyksen lämpötila ja kesto sekä itse kasvi, josta väri tulee. Tutkimukseni päättyi tässä vaiheessa heti kuivumisen jälkeiseen väriin, mutta sitä voisi jatkaa seuraamalla sen valon- ja hankauksenkestoa.

Kuitenkin voin päätellä, että sinipuun antama väri on yleensä liilan sävyissä, kun valmistaa väriliemen etukäteen liottamalla ja pitää liemen pH:n lievästi happamana. Liika emäksisyys vie värin harmaaseen, ja liika happamuus epämääräiseen vaaleanpunaiseen harmaaseen. Molemmat nämä poikkeamat ovat sinänsä kauniita värejä, mutta tuntuu tarpeettomalta käyttää väriainetta, joka kykenee kirkkaisiin sinisiin ja liiloihin värjäämään vaalean harmaata ja edellä mainittua epämääräistä vaaleanpunaista. Emäksisellä liemellä voisi myös jatkaa kokeiluja, esim. pitämällä kattilan kansi tiukasti kiinni ja välttää keittämistä, välttääkseen hapettumisreaktion. Sinipuusta sinistä väriä saa minimoimalla sen esiliottamista. Koska sen liottamista kuitenkin suositellaan, arvaukseni on, että väri saattaa olla herkempi valolle ja käytölle kuin niissä kankaissa, jotka ovat värjättyjä esiliotetulla sinipuulla.

5 LÄHTEET

Hofenk de Graff, J.H. 2004. The Colourful Past: Origins, Chemistry and Identification of Natural Dyestuffs. London: Archetype Books.

Klemola, M. 1978. Kasvivärjäys. Helsinki: Tammi.

Lundgren, A. 1983. Färg ur naturen. Färgning av ullgarn med växter, lavar och svampar. Stockholm: Interpublishing.

Pellonpää-Forss, M. 2016. Värimenetelmät II. Helsinki: Aalto ARTS Books.

Räisänen, R., Primetta, A., Niinimäki, K. 2015. Luonnonväriaineet. Helsinki: Maahenki Oy

van de Vrande, V. 1980. Växtfärgning av ull. Göteborg: Wezäta Förlag.